

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tematický celek

Teorie kyselin a zásad, neutralizační titrace, acidobazické indikátory

Cíl laboratorní práce

Cílem laboratorní práce je naučit žáky stanovit hmotnost čistého hydroxidu sodného ve vzorku. Z pevného vzorku si žáci připraví roztok pro titraci. Odměrný roztok (kyseliny chlorovodíkové) dostanou k dispozici již připravený. Žáci se seznámí s byretou a pipetou a s bezpečným použitím tohoto odměrného skla (bezpečnostní nástavec nebo balonek na pipety, nálevka k plnění byrety). Z výsledků titrací žáci provedou výpočet hmotnosti hydroxidu sodného ve vzorku a určí procentové zastoupení hydroxidu sodného v původním vzorku.

Všechny produkty a zbylá činidla žáci odevzdají do označených lahví k dalšímu použití nebo k správné likvidaci. Látky označené piktogramem N nevhazují do odpadkových košů ani nevytékají do odpadu. Žáci jsou upozorněni na nutnost ochrany vod a životního prostředí vůbec.

Konkrétní úkoly

1. Experimentální provedení neutralizační titrace (acidimetrie).
2. Příprava vzorku pro titraci.
3. Titrace s odstraněním rušivého vlivu oxidu uhličitého (var), dotitrování.
4. Výpočet hmotnosti hydroxidu sodného obsaženého ve vzorku technického NaOH

Časová náročnost:

90 minut

Potřebné pomůcky:

Pro 1 skupinu:

- titrační baňka
- byreta
- odměrná baňka(100ml)
- pipeta s balonkem (25ml)
- digitální váhy
- kahan
- stojan s příslušenstvím
- nálevka

Pro celou třídu:

- Označené láhve na zbylé roztoky kyseliny chlorovodíkové a hydroxidu sodného

Chemikálie:

- 0,1M HCl
- methylořanž
- destilovaná voda
- vzorek NaOH.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Příprava a postup

Práce žáků ve dvoučlenných skupinách

Neutralizace je reakce kyseliny se zásadou za vzniku soli a vody. K roztoku vzorku o přesně odměřeném objemu pomalu přikapáváme z byrety za stálého míchání odměrný roztok o přesně známé koncentraci. Pokud je odměrným roztokem kyselina, jedná se o acidimetrii, pokud je odměrným roztokem zásada, jedná se o alkalimetrii.

Bod ekvivalence určíme pomocí vhodného acidobazického indikátoru. Indikátor při určité hodnotě pH (= pT) změní zabarvení. Pro neutralizační titraci je třeba zvolit indikátor, který změní zabarvení v momentě, kdy je veškerý objem vzorku právě zneutralizován – změna zabarvení způsobí první nadbytečná kapka odměrného roztoku. Pro acidimetrii jsou vhodné indikátory s barevným přechodem v kyselé oblasti, pro alkalimetrii s barevným přechodem v zásadité oblasti.

Bod ekvivalence lze také určit z průběžného měření hodnot pH po každém přidavku odměrného roztoku. Hodnoty pH vyneseme do grafu v závislosti na objemu odměrného roztoku. Při určité hodnotě objemu spotřebovaného odměrného roztoku se na grafu objeví výrazná „vlna“, která charakterizuje bod ekvivalence.

Výpočty koncentrace provedeme s využitím následujícího vzorce: pro jednosytnou kyselinu a jednosytný hydroxid platí:

$$n_H = n_K$$

$$c_H \cdot V_H = c_K \cdot V_K$$

Hydroxid sodný je méně stálý: na vzduchu reaguje s oxidem uhličitým na uhličitán sodný. Tzn., že při neutralizaci probíhá kromě očekávané reakce $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$, také reakce $2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + 2\text{NaCl}$. Proto musíme před ukončením titrace roztok zahřát k varu – aby vyprchal vzniklý oxid uhličitý.

Výpočty: pro přípravu 100ml 0,1M NaOH je třeba navážít 0,4g pevného NaOH

Alternativní zpracování

Pro alkalimetrii můžeme využít vzorek libovolné kyseliny (anorganické i organické) a odměrný roztok je nejčastěji roztok NaOH nebo KOH.

Pro acidimetrii můžeme využít vzorek libovolné zásady a odměrný roztok je nejčastěji roztok HCl, v případě roztoku H_2SO_4 musíme upravit výpočet – uvážit, že kyselina sírová je dvojsytná.

Koncentraci odměrného roztoku volíme tak, aby byla srovnatelná s koncentrací vzorku. Pokud by koncentrace roztoku vzorku byla výrazně nižší, spotřeba odměrného roztoku by byla velmi malá a výsledek by negativně ovlivnila každá kapka odměrného roztoku. Pokud by koncentrace roztoku vzorku byla naopak výrazně nižší, spotřeba odměrného roztoku by byla příliš velká a bylo by nutné během titrace doplňovat odměrný roztok v byretě.

S pokročilejšími žáky můžeme stanovit přesnou koncentraci odměrného roztoku na základní látku.

Použité zdroje

- [1] BENEŠ, P., V. PUMPR a J. BANÝR. *Základy chemie 1, Pracovní sešit*. Praha: Fortuna, 1996.
- [2] ČTRNÁCTOVÁ, H. a V. VAŇKOVÁ. *Co víme o chemických prvcích a anorganických sloučeninách*. Praha: Iris, 1992.
- [3] J. VACÍK, J. a M. ANTALA. *Chemie pro I. ročník gymnázií*. Praha: SPN, 1984.
- [4] ChemSketch: program na psaní vzorců a kreslení chemických aparatur